



Pôvodné práce – *Original papers*

KONCEPT GEOBIOTOPU AKO MOŽNEJ VYŠŠEJ STANOVIŠTNEJ JEDNOTKY PRE DIFERENCOVANIE MANAŽMENTU LESOV

LADISLAV KULLA, MICHAL BOŠELA

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 22, SK – 960 92 Zvolen,
e-mail: kulla@nlcsk.org, bosela@nlcsk.org

KULLA, L., BOŠELA, M., 2012: The concept of geo-biotope as a possible superior site unit for differentiation of forest management. *Lesnícky časopis - Forestry Journal*, **59**(2): 81–94, 2013, 3 fig., tab. 7, ref. 30, ISSN 0323 – 1046. Original paper.

The paper proposes and justifies an alternative concept of aggregation of forest site types in higher units for purposes of differentiation of forest management. Analysis of variance was performed for both: the natural occurrence of tree species in reserves, as well as the production potential of tree species measured on the representative plots according to Zlatník's altitudinal vegetation zones and edaphic-trophic series. Based on the results of this analysis, an aggregation of forest site types was suggested along the elevation gradient of climatop, and along the edaphic-trophic and the edaphic-hydric gradients of edaphotop. By intersection of such created 32 categories of geotope with the basic formation groups of forest habitats by Braun-Blanquet geo-botanical school, 53 reconstructive geo-biotopes were formed. The proposed unit was compared using the F-test, Akaike information criterion (AIC), and the index of classification efficiency (EQ) with current typological units in terms of its ability to describe the variability of the analyzed parameters. Finally, the qualitative association of the compared classification models with the European classification systems was assessed. Based on the results obtained, it can be concluded that the site unit geo-biotop is at least comparable with currently used unit MGFT, with the number of categories lower by 72%.

Key words: site classification, forest site type, forest biotope, potential vegetation, potential productivity, forest management

1. Problematika

Stupňujúce sa požiadavky na lesy a využívanie ich funkcií zvyšujú nároky na komplexnosť a racionálnosť ich manažmentu. Manažment lesov sa definuje ako praktická aplikácia biologických, fyzikálnych, kvantitatívnych, riadiacich, ekonomických, sociálnych a politických princípov pri obnove, výchove, využívaní a ochrane lesov, s cieľom dosiahnutia stanovených cieľov a pri zachovaní produkčnej schopnosti lesov (HELMS, 1998).

Prvým krokom pri manažmente lesov je určenie strategických cieľov. Strategické plánovanie je zamerané

na hľadanie najlepšej alternatívy dlhodobého smerovania hospodárenia v lesoch (PUKKALA, 2002). Možnosti uplatnenia jednotlivých alternatív hospodárenia výrazným spôsobom ovplyvňuje prírodný potenciál lesných stanovišť, najmä potenciálny výskyt, potenciálna produkcia a potenciálne ohrozenie lesných drevín v rámci pre tento účel vymedzených stanovištných jednotiek.

Existuje niekoľko rôznych schém klasifikácie stanovišť, ktoré boli vyvinuté pre praktické využitie v lesníctve, alebo na iné účely. Každý systém bol navrhnutý pre konkrétny účel a je založený na tradícii konkrét-

neho vedného odboru (LARSSON, 2001). V zásade možno rozlíšiť dva princípy klasifikácie stanovišť: priamy a nepriamy. Priamy je založený na hodnotení klímy, topografie a pôdných charakteristík, nepriamy na analýze podobnosti druhového zloženia a produktivity vegetácie.

Príkladom priamej klasifikácie je tzv. ekologická klasifikácia stanovišť (ESC), využívaná najmä v Škandinávii a v Severnej Amerike (KUUSIPALO, 1985; CLELAND *et al.*, 1993). Diferencuje stanovištia z hľadiska klimatických a edafických faktorov, a následne určuje vhodnosť jednotlivých drevín na základe konfrontácie týchto faktorov s ich ekologickými nárokmi. Príkladom takéhoto postupu sú tiež fyziografické stanovištné typy vylíšené na základe reliéfu terénu a materskej horniny v rámci klimaticky vymedzeného regiónu (HILLS, 1960).

Väčšina stredo európskych klasifikačných systémov je založená na nepriamej klasifikácii stanovišť. Ich základom je zürišsko-montpeliérska škola (BRAUN-BLANQUET, 1964), založená na floristickej podobnosti a hierarchickej organizácii vegetačných jednotiek. Súčasné zloženie vegetácie v európskych podmienkach málokedy zodpovedá pôvodnému, nemožno teda hovoriť o rekonštrukčných jednotkách charakterizujúcich skutočný prírodný potenciál stanovišť. Braun-Blanquetová klasifikácia sa stala základom pre nové európske klasifikačné systémy, akými sú biotopy NATURA 2000 (STANOVÁ, VALACHOVIČ *et al.*, 2002) a európske lesné typy – EFT (EEA, 2006).

Na Slovensku sa používa rekonštrukčná lesnícka typológia založená na geobiocenologickej škole profesora Zlatníka. Zlatníkove skupiny lesných typov (SLT) sú diferencované podľa vegetačných stupňov a edaficko-trofických radov (ZLATNÍK 1959). Charakterizované sú ekologickým profilom fytoocenózy, ktorý je daný vzťahom zastúpených druhov k jednotlivým ekologickým faktorom podľa ELLENBERGA (1974). Z vymapovaných typov fytoocenóz sa konštituovali lesné typy – LT (HANČINSKÝ, 1972), ktoré sa pri revíziách typologickeho prieskumu postupne dopĺňali, dnešná lesnícka typológia pracuje s 365 lesnými typmi (RIZMAN *et al.*, 2007). Diferenciačné analýzy lesných typov najmä z hľadiska produkčného potenciálu neboli dopracované, čoho dôsledkom je existencia produkčne veľmi podobných, ale aj veľmi heterogénnych lesných typov. Svedčí o tom fakt, že niektoré lesné typy museli byť zaradené súčasne do kategórie hospodárskych aj ochranných lesov ako tzv. dvojčatá.

Lesné typy boli pre potreby lesníckej praxe zatriedené podľa vegetačných stupňov a charakteru pôdneho prostredia do menšieho počtu hospodárskych súborov lesných typov – HSLT (HANČINSKÝ, 1977). HSLT boli neskôr diferencované aj podľa špecifik šírenia drevín, a ďalej dopĺňané, až ich aktuálny počet dosiahol 187. Ďalšou agregáciou HSLT podľa vegetačných stupňov, rámcových pôdných pomerov a funkčnej kategórie lesa sa vystavali hierarchicky najvyššie jednotky aplikovanej lesníckej typológie – združené hospodárske súbory lesných typov – ZHS, ktorých je celkom 32, z toho

28 pre kategóriu hospodárskych lesov a štyri pre kategóriu ochranných lesov (RIZMAN *et al.*, 2007).

V súčasnosti je základnou stanovištnou jednotkou pre diferencovanie manažmentu lesov na Slovensku HSLT. Tvorí rámec pre modely hospodárenia, využíva sa pri oceňovaní lesov a ich funkcií. Relatívne veľký počet HSLT je jedným z dôvodov veľkého počtu často veľmi podobných modelov, ktorého opodstatnenosť je v posledných rokoch predmetom diskusie (KULLA *et al.*, 2010). HSLT, podobne ako ďalšie vyššie jednotky aplikovanej lesníckej typológie, sú málo kompatibilné s novými európskymi klasifikačnými systémami, čo už teraz prináša určité problémy pri reportovaní a výmene údajov v rámci EU. Vzhľadom na odlišnosti základných princípov týchto systémov sú prevodové kľúče pomerne komplikované a vo viacerých ohľadoch nejednoznačné (STANOVÁ, VALACHOVIČ *et al.*, 2002; SCHWARZ, RIZMAN, 2009).

Cieľom práce je na báze jestvujúcej rekonštrukčnej lesníckej typológie navrhnuť a teoreticky zdôvodniť koncept novej, hierarchicky vyššej, počtom jednotiek racionálnej, z hľadiska prírodného potenciálu dostatočne homogénnej, a s európskymi klasifikačnými systémami čo najviac kompatibilnej stanovištnej jednotky pre diferencovanie manažmentu lesov na Slovensku.

2. Metodika

2.1. Východisková klasifikačná matica

Ako východisko pre analýzu sa použil zoznam lesných typov a nadstavbových typologických jednotiek podľa aktuálneho stavu lesníckej typológie (RIZMAN *et al.*, 2007). Lesný typ sa ustanovil ako najnižšia ďalej nedeliteľná jednotka pre porovnanie, analýzu a agregáciu klasifikačných systémov. Existencia mapy lesných typov pre celé územie Slovenska týmto zabezpečí ľahkú priestorovú identifikáciu akejkoľvek vyššej jednotky vytvorenej agregáciou LT. Priradenie jednotiek NATURA 2000 na úrovni LT sa prevzalo z katalógu biotopov (STANOVÁ, VALACHOVIČ, 2002). Aby sa zabezpečila nedeliteľnosť lesného typu, v prípade že bol priradený k viacerým biotopom, prevzalo sa prioritné priradenie, ktoré je v atribútoch typologickej mapy na prvom mieste. Pre priradenie EFT sa využila poznatková báza vypracovaná na úrovni HSLT (SCHWARZ, RIZMAN, 2009).

2.2. Agregácia stanovišť – koncept geotopu

Agregácia stanovišť sa uskutočnila na základe analýzy variancie potenciálneho výskytu a potenciálnej produkcie drevín pre vegetačné stupne a edaficko-trofické rady v zmysle ZLATNÍKA (1959).

Pre analýzu potenciálneho výskytu ôsmich hlavných klimaxových drevín sa využila databáza hospodárskej úpravy lesov, z ktorej sa využili údaje o zastúpení drevín v lesných rezerváciách. Odfiltrovali sa len porasty spĺňajúce podmienky najprísnejšej ochrany (stupeň ochrany prírody 5), stanovištnej homogenity (jeden les-

ný typ), minimálnej výmery (1 ha), minimálneho veku (100 rokov), a minimálnej hustoty (zakmenenie 0,5). Spolu týmto kritériám vyhovelo 1 005 porastov, pochádzajúcich z celkom 199 prísne chránených území Slovenska. Z nich 97 sú národné prírodné rezervácie (NPR), 100 prírodné rezervácie (PR), a 2 centrálné A-zóny veľkoplošných chránených území.

Pre analýzu potenciálnej produkcie troch najzastúpenejších drevín – duba, buka a smreka sa využili merané údaje z inventarizačných plôch Národnej inventarizácie a monitoringu lesov SR (NIML), a z monitorovacích plôch Lesoprojektu. Použili sa údaje spolu zo 1 437 plôch, z toho 709 bolo plôch NIML a 728 plôch monitoringu. Za ukazovateľa produkcie sa zvolila absolútna výšková bonita dreviny vo veku 100 rokov, odvodená na základe existujúcich bonitačných modelov (HALAJ, PETRÁŠ, 1998). Pre bonitáciu sa použil stredný vek dreviny na ploche určený pomocou vývrtov odobratých zo stredného kmeňa, a Loreyova stredná výška vypočítaná ako vážený priemer, keď sa ako váha použila kruhová základňa (LOREY, 1878, in ŠMELKO, 2007). Do analýzy vstupovali len priemerné hodnoty so známou variabilitou, teda vypočítané najmenej z troch údajov.

Na základe výsledkov analýzy sa navrhli nové agregované kategórie klimatu a edafotopu. Pri agregácii sa dôsledne sledoval cieľ zníženia výsledného počtu kombinácií kategórií v porovnaní so súčasným, a praktická požiadavka oddelenia nízkoproduktívnych (ochranných) a produkčne využiteľných (hospodárskych) lesov. Kategórie klimatu sa vytvorili jednoduchou agregáciou vegetačných stupňov. Kategórie edafotopu sa navrhli ako dvojrozmerné, pričom prvý rozmer tvoria agregované edaficko-trofické rady, a druhý rozmer novozavedené edaficko-hydrické rady. Význam hydrického radu vyplýva z posledných prác ZLATNÍKA (1976), a podporujú ho mnohé poznatky o vplyve fyziografických faktorov, a vodného režimu pôd na výskyt, a najmä na produkciu drevín (súhrnne BARNES *et al.*, 1998).

Následne sa lesné typy priradili k príslušným kombináciám navrhnutých kategórií klimatu a edafotopu, ktoré sa označili pracovným názvom geotop. Pri identifikácii lesných typov s geotopmi sa využili charakteristiky lesných typov a HSLT uvedené v prácach HANČINSKÉHO (1972, 1977), výsledky vlastného výskumu a praktické skúsenosti autorov.

2.3. Priradenie potenciálnej vegetácie – koncept geobiopu

Zloženie potenciálnej vegetácie pre vytvorené geotopy je dané pôvodným zastúpením drevín v priradených rekonštrukčných jednotkách – lesných typoch. Vykonal sa agregácia lesných typov na základe podobnosti ich potenciálneho drevinového zloženia, pričom sa využili základné formačné skupiny a typy lesných biotopov, ako aj priradenie lesných typov k týmto jednotkám podľa katalógu biotopov Slovenska (STANOVÁ, VALACHO-

VIČ, 2002). Formačné skupiny a typy biotopov pre tento katalóg boli prevzaté z geobotanickej mapy ČSSR (MICHALCO *et al.*, 1986), kde sú podrobne popísané a zdôvodnené v stredoeurópskom kontexte.

Logickým súčtom (prienikom) matíc priradenia lesných typov ku geotopom a k lesným biotopom sa získala nová množina agregovaných stanovištných jednotiek, ktoré sa pracovne zadefinovali ako geobiop (GBT).

2.4. Porovnanie vhodnosti klasifikačných modelov

Porovnávala sa schopnosť existujúcich stanovištných jednotiek (LT, HSLT, SLT, ZHS) a novonavrhnutej jednotky (GBT) popísať variabilitu vybraných kvantitatívnych znakov potenciálu lesa: relatívneho podielu drevín v pôvodnom zastúpení, a absolútnej bonity drevín. Použili sa tri nezávislé spôsoby porovnania: F-test, Akaikeho informačné kritérium (AIC), a koeficient relatívnej efektívnosti (EQ). Za referenčný model, voči ktorému sú ostatné porovnávané, sa štandardne zvolil model s nezávislou premennou geobiop (GBT). Porovnávala sa taktiež kvalita zhody posudzovaných klasifikačných modelov s klasifikačnými systémami EU pomocou testu náhodnej premennej chí kvadrát (χ^2).

2.4.1 Porovnanie pomocou F-testu

Metóda je založená na testovaní nulovej hypotézy o zhode dvoch modelov z hľadiska ich vhodnosti pre popísanie variability skúmaného znaku na základe pomeru priemerných štvorcov reziduálnych odchýlok [vzorec 1]. Výsledkom je F štatistika, ktorej porovnaním s kritickou hodnotou F rozdelenia sa získa p hodnota definujúca pravdepodobnosť zamietnutia nulovej hypotézy, ak táto platí. Ak p hodnota je menšia ako 0,05 tak nulovú hypotézu zamietame s 95 % spoľahlivosťou.

$$F = \frac{MS_i}{MS_r} \quad [1]$$

$$MS_i = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - k} \quad MS_r = \frac{\sum_{i=1}^n (y_r - \hat{y}_r)^2}{n - k} \quad [2]$$

kde

MS_i – priemerný štvorec rezíduí modelu i ,

MS_r – priemerný štvorec rezíduí referenčného modelu r ,

$y_{i,r}$ – pozorované hodnoty závislej premennej,

$\hat{y}_{i,r}$ – odhadované hodnoty závislej premennej podľa modelu,

n – rozsah výberu,

k – počet kategórií (stanovištných jednotiek).

2.4.2 Porovnanie pomocou Akaikeho informačného kritéria (AIC)

Metóda je založená na porovnávaní dvoch modelov na základe rozdielu hodnoty AIC, vypočítanej podľa vzorca 3 (AKAIKE, 1974). Následné porovnanie sa usku-

točnilo na základe vzťahov 4 a 5. Klasifikačné systémy predstavujú pre tento účel viacnásobné lineárne modely s počtom nezávislých premenných zodpovedajúcim počtu kategórií (stanovištných jednotiek) príslušného systému, vystupujúcich v regresnom modeli ako *dummy* premenné.

$$AIC = n \cdot \ln\left(\frac{SS}{n}\right) + 2k \quad [3]$$

$$\Delta AIC = AIC_i - AIC_r \quad [4]$$

$$P_i = \frac{e^{-0.5\Delta AIC}}{1 + e^{-0.5\Delta AIC}} \quad [5]$$

kde

- n – rozsah výberu,
- SS – suma štvorcov odchýlok okolo vyrovnávacej funkcie,
- k – počet parametrov regresnej rovnice (stanovištných jednotiek),
- $AIC_{i,r}$ – hodnota AIC pre posudzovaný, resp. referenčný model,
- P_i – pravdepodobnosť, že posudzovaný model je lepší, alebo horší ako referenčný model.

2.4.3 Porovnanie pomocou koeficientu relatívnej efektívnosti

Koeficient bol navrhnutý na jednoduché porovnanie stanovištných klasifikačných systémov na základe podielu vysvetlenej variability zvoleného kvantitatívneho znaku, a počtu kategórií klasifikačného modelu (KULLA *et al.*, 2013). Ak je hodnota EQ vyššia ako 1, posudzovaný model je považovaný za vhodnejší ako referenčný a naopak.

$$EQ_i = \frac{q_i}{q_r} = \frac{\frac{R_i^2}{\sqrt{k_i}}}{\frac{R_r^2}{\sqrt{k_r}}} \quad [6]$$

kde

- EQ_i – relatívna efektívnosť klasifikácie pre posudzovaný model i ,
- $q_{i,r}$ – koeficient efektívnosti pre posudzovaný (i) a referenčný model (r),
- $R_{i,r}^2$ – modelom vysvetlená variabilita pre posudzovaný (i) a referenčný model (r),
- $k_{i,r}$ – počet kategórií (stanovištných jednotiek) posudzovaného (i) a referenčného modelu (r).

2.4.4 Porovnanie miery asociácie s klasifikačnými systémami EU

Vykonal sa test sily párovej asociácie posudzovaných klasifikačných systémov voči biotopom NATURA 2000 a európskym lesným typom (EFT). Kontingenčné tabuľky sa zostavili ako poradové jednotkové matice párovej

identifikácie dvoch porovnávaných klasifikačných modelov. Pre všetky kombinácie sa vypočítala a otestovala náhodná premenná chí kvadrát (χ^2), a Spearmanove poradové korelačné koeficienty (R). Za miery tesnosti asociácie sa považovala hladina významnosti χ^2 , a veľkosť Spearmanovho R .

3. Výsledky

3.1. Agregácia stanovišť – koncept geotopu

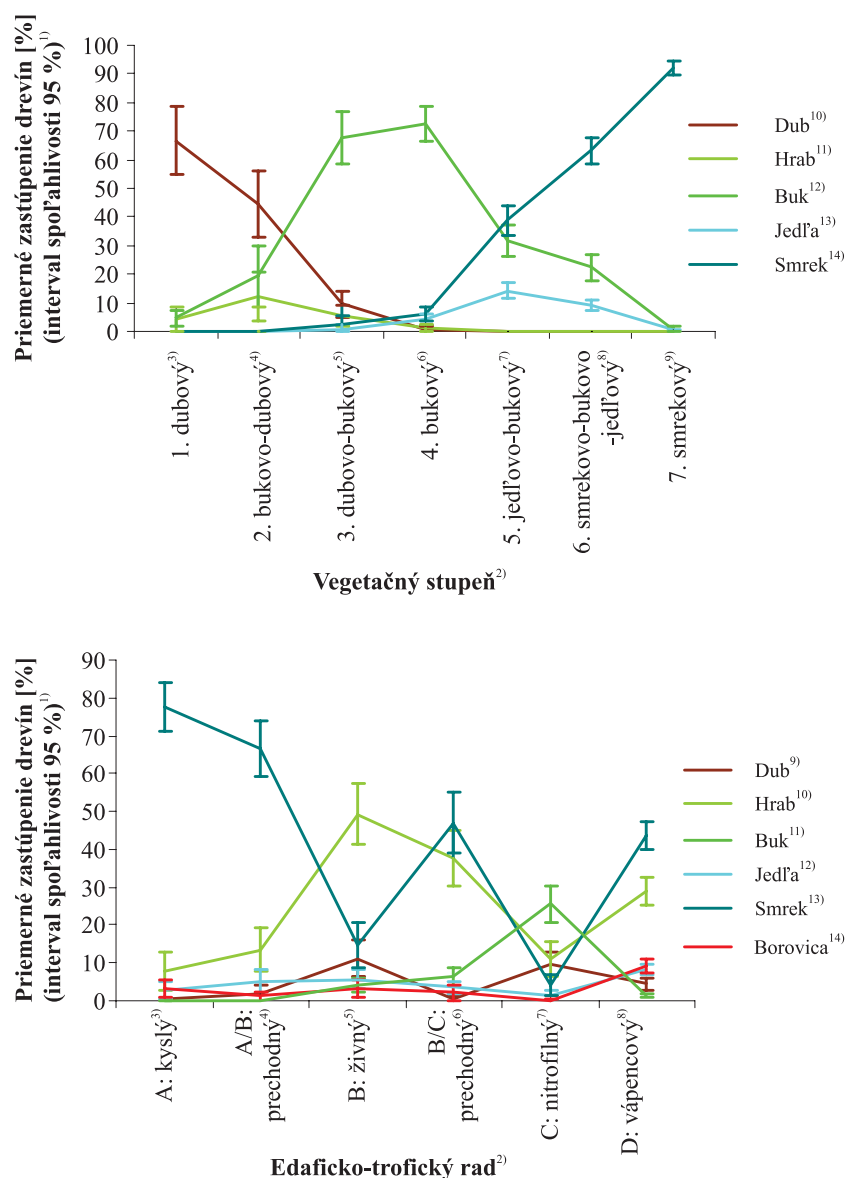
Zistená variabilita zastúpenia vybraných klimaxových drevín (obr. 1) vo vegetačných stupňoch v podstate zodpovedá predpokladom. V prvom a druhom stupni dominuje dub, v treťom a štvrtom stupni veľmi výrazne buk, piaty a šiesty stupeň je typický zastúpením troch drevín – smreka, buka a jedle, a siedmy stupeň je vyslovene smrekový. Viditeľná je podobnosť, ako aj výrazný kontrast niektorých susediacich vegetačných stupňov, čo sa využilo pri návrhu agregovaných kategórií klimatopu.

Rôzne sa na zistenom zastúpení jednotlivých drevín prejavil edaficko-trofický rad, vo všeobecnosti však môžeme hovoriť o vplyve slabšom ako pri výškovej zonálnite. Zjavné je optimum buka na živných a vápencových, smreka skôr na kyslých, a cenných listnáčov na nitrofilných stanovištiach. Špecifická konštelácia drevín sa zistila najmä v A, C a D rade. Prechodné rady predstavujú medzistupne medzi základnými radmi. Nečakane vysoké zastúpenie smreka v B/C a v D rade je spôsobené tým, že značná výmera rezervácií vápencových príkrovov, na ktorých sa spoločenstvá týchto radov vyskytujú, sa nachádza na severnej strane Nízkyh Tatier v rámci tzv. bezbukového územia. Bez tohto vplyvu by zastúpenie smreka malo pravdepodobne výraznejšie klesajúci trend v smere od kyslých (A rad) k vápencovým (D rad) stanovištiach.

Vplyv vegetačných stupňov a ekologicko-trofických radov na bonitu troch najzastúpenejších drevín – duba, buka a smreka znázorňuje obrázok 2. Potenciálna produkcia buka aj smreka vrcholí v stredných polohách 3. a 4. vegetačného stupňa a potom pri buku rýchlejšie, pri smreku pomalšie s nadmorskou výškou klesá. U oboch týchto drevín dosahuje maximum na živných stanovištiach B radu a klesá tak smerom ku kyslým, ako aj k nitrofilným a vápencovým stanovištiach radov A, C, D, pričom prechodné rady predstavujú medzistupne tohto poklesu. Vzhľadom na veľkú variabilitu sú viaceré rozdiely štatisticky nevýznamné.

Bonita duba je najvyššia na živných až nitrofilných stanovištiach, ktoré sú v najnižších vegetačných stupňoch v porovnaní s kyslými spravidla, a s vápencovými vždy hydrickejšie, čo je v týchto podmienkach kľúčový faktor produkcie.

Navrhnutá agregácia vegetačných stupňov a prestavba edaficko-trofických radov do nových kategórií klimatopu a edafotopu sa nachádza v tabuľke 1. Vegetačné stupne sú z počtu 8 agregované na počet 4 a sú označené



Obr. 1. Zastúpenie vybraných drevín v jadrových častiach lesných rezervácií Slovenska podľa vegetačných stupňov a edaficko-trofických radov (Zdroj: databáza hospodárskej úpravy lesov)

Fig. 1. Selected tree species composition in the core parts of forest reserves in Slovakia according to altitudinal vegetation zones and edaphic-trophic series (Source: forest management database)

Upper figure: ¹Average tree species composition (%), confidence interval (95%), ²Altitudinal vegetation zones, ³Oak, ⁴Beech-oak, ⁵Oak-beech, ⁶Beech, ⁷Fir-beech, ⁸Spruce-beech-fir, ⁹Spruce; tree species: ¹⁰Oak, ¹¹Hornbeam, ¹²Beech, ¹³Fir, ¹⁴Spruce

Lower figure: ¹Average tree species composition (%), confidence interval (95%), ²Edaphic-trophic series, ³Acidic, ⁴Transition A/B, ⁵Nutritious, ⁶Transition B/C, ⁷Nitrophilous, ⁸Calcareous; tree species: ⁹Oak, ¹⁰Hornbeam, ¹¹Beech, ¹²Fir, ¹³Spruce, ¹⁴Pine

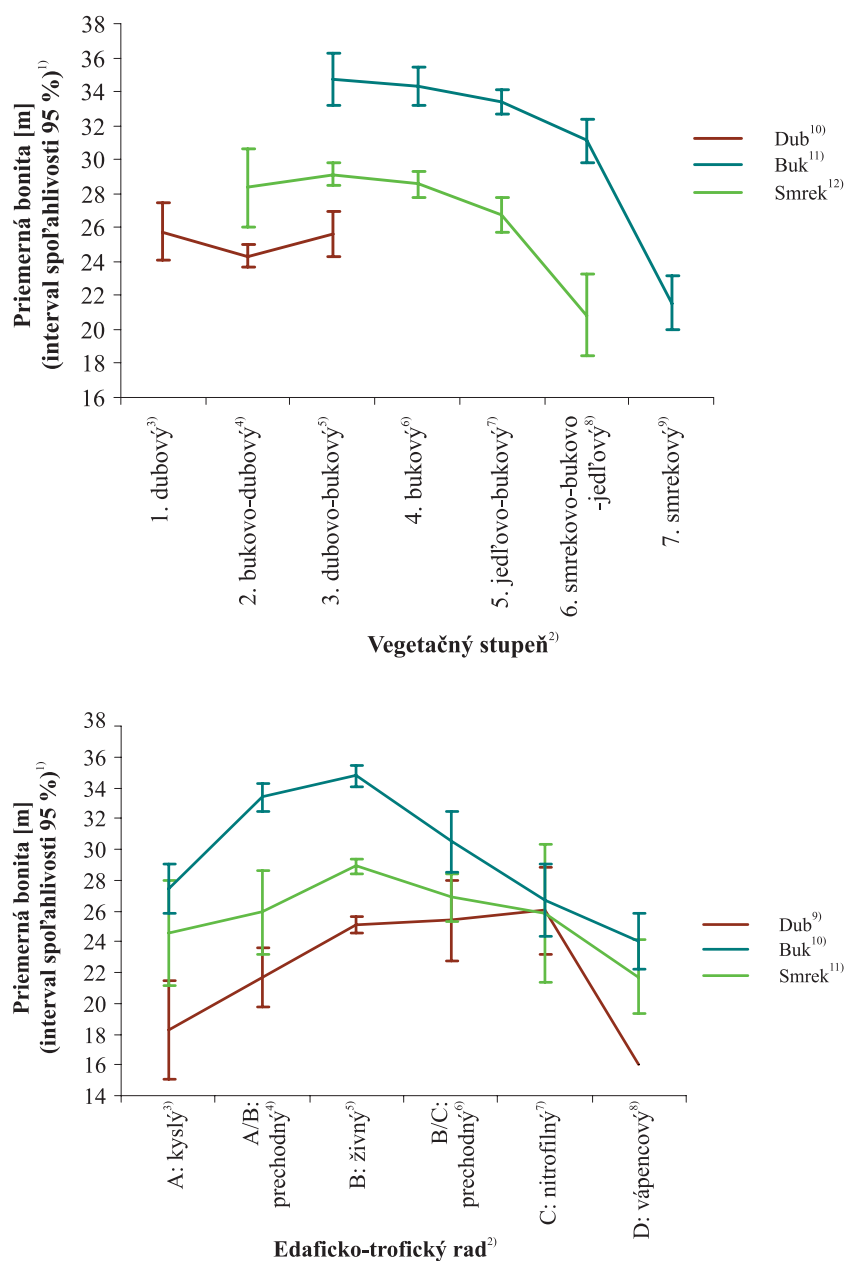
rímskymi číslicami. Novo navrhnuté edaficko-hydrické kategórie sú 4 a sú označené arabskými číslicami. Edaficko-trofické kategórie sú z počtu 8 (vrátane súborov) agregované na počet 4, a sú označené veľkými písmenami. Počet na základe priradenia lesných typov identifikovaných geotopov je 32. Pre porovnanie, počet obsadených polí v pôvodnej Zlatníčkovej ekologickej mriežke je 44, čo je o 38 % viac.

Vzhľadom na to, že priradovanie lesných typov ku geotopom sa uskutočnilo vo väčšine prípadov po celých HSLT, ako aj z priestorových dôvodov, neobsahuje ta-

buľka 1 lesné typy ale HSLT. Tie HSLT, ktoré boli delené sú označené lomítkom (/). Názvy HSLT a zoznam do nich patriacich LT sú dostupné na <http://www.forestportal.sk>, časť Lesné hospodárstvo/ Hospodárska úprava lesov a hospodárenie v lese/ Skratky a systematiky.

3.2. Priradenie potenciálnej vegetácie – koncept geobiopu

Podobným spôsobom sa lesné typy (častejšie celé HSLT) priradili k biotopom NATURA 2000 (tab. 2). Z celkového počtu 11 formačných skupín biotopov bolo



Obr. 2. Produkcia vybraných drevín podľa vegetačných stupňov a edaficko-trofických radov (Zdroj: merané údaje z inventarizačných plôch NIML SR a monitoringu Lesoprojektu)

Fig. 2. Production of selected tree species according to altitudinal vegetation zones and edaphic-trophic series (Source: measured inventory and monitoring data)

Upper figure: ¹⁾Average site index (m) (confidence interval 95%), ²⁾Altitudinal vegetation zones, ³⁾Oak, ⁴⁾Beech-oak, ⁵⁾Oak-beech, ⁶⁾Beech, ⁷⁾Fir-beech, ⁸⁾Spruce-beech-fir, ⁹⁾Spruce; tree species: ¹⁰⁾Oak, ¹¹⁾Beech, ¹²⁾Spruce

Lower figure: ¹⁾Average site index (m) (confidence interval 95%), ²⁾Edaphic-trophic series, ³⁾Acidic, ⁴⁾Transition A/B, ⁵⁾Nutritious, ⁶⁾Transition B/C, ⁷⁾Nitrophilous, ⁸⁾Calcareous; tree species: ⁹⁾Oak, ¹⁰⁾Beech, ¹¹⁾Spruce

obsadených 10, nenašiel sa relevantný lesný typ pre biotop Ls10. Celkový počet obsadených biotopov je 31.

Po logickom súčte (prieniku) tabuliek 1 a 2 sa sformovalo 53 geobiotoopov (GBT), z toho len 24 vystavných z lesných typov kategórie hospodárskych stanovišť, ostatné z lesných typov stanovišť ochranných (tab. 3). Za ochranné stanovišťa sa považovali len tie, kde je dôvodom ochrany nepriaznivost' vlastného stanovišťa limitujúca rast a produkciu drevín.

Vykonala sa úprava názvoslovia vytvorených geobiotoopov, pričom sa prevzali princípy pomenovania a označenia biotopov NATURA 2000. Formačná skupina biotopov bukových a zmiešaných bukových lesov (Ls5) bola vzhľadom na veľkú vnútornú variabilitu rozdelená na tri časti, čím stúpol počet formačných skupín geobiotoopov na 12 (tab. 4).

Kompletný kľúč priradenia lesných typov ku geobiotoopom je publikovaný v práci (KULLA *et al.*, 2012).

Tabuľka 1. Priradenie hospodárskych súborov lesných typov k navrhnutým geotopom, ako vyšším stanovištným jednotkám charakterizujúcim rámcovo komplex abiotických faktorov stanovišťa

Table 1. Assignment of management groups of forest site types to designed geotopes as an upper site units describing in general terms the abiotic factors complex

Geotop		Hospodársky súbor lesných typov ¹⁾	
Klimatop			
I. Nížinný (dubový) ²⁾	1. Exponovaný ³⁾	A – chudobný ⁴⁾	104,107, 204, 295,
		B – bohatý ⁵⁾	199, 296, 299,
		C – vápencový ⁶⁾	101, 191, 201, 203, 292,
	2. Presýchavý ⁷⁾	A – chudobný ⁴⁾	105, 112, 205,
		B – bohatý ⁵⁾	108, 109, 209, 216,
		C – vápencový ⁶⁾	102, 202,
	3. Normálny ⁸⁾	A – chudobný ⁴⁾	113,
		B – bohatý ⁵⁾	111, 123, 208, 211, 213, 293,
		D – sutinový ⁹⁾	117, 217,
	4. Podmáčaný ¹⁰⁾	A – chudobný ⁴⁾	121, 122, 192,
		B – bohatý ⁵⁾	124, 125, 126, 135, 196,
		C – vápencový ⁶⁾	131,
II. Podhorský (bukový) ¹¹⁾	1. Exponovaný ³⁾	A – chudobný ⁴⁾	304, 395, 404, 407, 495, 497, 498, 499,
		B – bohatý ⁵⁾	320,
		C – vápencový ⁶⁾	301, 303, 392, 401, 492,
	3. Normálny ⁸⁾	A – chudobný ⁴⁾	305, 315, 405, 409, 415, 425, 426, 435, 445,
		B – bohatý ⁵⁾	310, 311, 313, 316, 393, 410, 411, 413, 416, 420, 421, 431, 493,
		C – vápencový ⁶⁾	302, 312, 402,
		D – sutinový ⁹⁾	317, 396, 417, 496,
4. Podmáčaný ¹⁰⁾	B – bohatý ¹¹⁾	323, 399,	
III. Horský (jedľovo-smrekovo-bukový) ¹²⁾	1. Exponovaný ³⁾	A – chudobný ⁴⁾	504, 514, 524, 590, 591, 595, 596/., 597, 598, 599, 604, 624, 628, 634, 644, 690, 691, 694, 695, 696/., 698,
		B – bohatý ⁵⁾	518, 618,
		C – vápencový ⁹⁾	501, 521, 531, 592, 594, 601, 621, 689, 692/., 697,
	3. Normálny ⁸⁾	A – chudobný ⁴⁾	505, 506, 515, 525, 535, 545/., 546, 556, 605, 606, 615, 625, 626, 635, 655, 665, 666, 675, 685,
		B – bohatý ⁵⁾	511, 513, 516, 523, 526, 536, 541, 545/., 561, 593/., 611, 613, 616, 631, 636, 645, 646, 673, 693/.,
		C – vápencový ⁶⁾	502, 512, 522, 532, 571, 602, 632, 642,
		D – sutinový ⁹⁾	517, 589, 596/., 617, 627, 637, 688, 692/., 696/.,
	4. Podmáčaný ¹⁰⁾	A – chudobný ⁴⁾	584, 614, 622, 815,
B – bohatý ⁵⁾		593/., 623, 633, 693/., 699,	
IV. Vysokohorský (boreálny) ¹³⁾	1. Exponovaný ³⁾	A – chudobný ⁴⁾	719, 729/., 739/., 749, 759/., 820, 830, 840,
		B – bohatý ⁵⁾	729/., 739/., 759/., 769/., 860,
		C – vápencový ⁶⁾	729/., 769/., 789, 850,

¹⁾Management group of forest site types, ²⁾Lowland (oak), ³⁾Exposed, ⁴⁾Poor, ⁵⁾Rich, ⁶⁾Calcareous, ⁷⁾Temporarily dry, ⁸⁾Normal, ⁹⁾Scree nitrophilous, ¹⁰⁾Waterlogged, ¹¹⁾Submountain (beech), ¹²⁾Mountain (fir-spruce-beech), ¹³⁾Alpine (boreal)

3.3. Porovnanie vhodnosti klasifikačných modelov

Výsledky porovnania kvantitatívnych znakov sa nachádzajú v tabuľkách 5 až 6.

V porovnaní so súčasne používanou jednotkou HSLT bola novo navrhnutá jednotka GBT v prípade vysvetlenej variability prirodzeného zastúpenia ôsmich drevín podľa F-testu 5-krát vhodná a 3-krát horšia, podľa Akaikovho informačného kritéria (AIC) 2-krát lepšia, 2-krát vhodná a 4-krát horšia, a podľa koeficientu efektívnosti (EQ) 7-krát lepšia a 1-krát horšia. V prípade vysvetle-

nej variability absolútnej bonity troch drevín bola jednotka GBT v porovnaní s HSLT podľa F-testu 3-krát vhodná, podľa Akaikovho informačného kritéria (AIC) 2-krát lepšia a 1-krát vhodná, a podľa koeficientu efektívnosti (EQ) 3-krát lepšia.

Výsledky porovnania kvality asociácie analyzovaných klasifikačných systémov s európskymi systémami sa nachádzajú v tabuľke 7.

Poradie tesnosti asociácie s biotopmi NATURA 2000 podľa hladiny spoľahlivosti testu χ^2 je LT – GBT – SLT –

Tabuľka 2. Identifikácia hospodárskych súborov lesných typov s biotopmi NATURA 2000 (zahrnula sa aj kosodrevina ako krovinný biotop, na Slovensku tradične vnímaný ako les)

Table 2. Identification of management groups of forest site types with habitats NATURA 2000 (dwarf pine as shrub habitat is included as well, traditionally seen as a forest in Slovakia)

Biotop NATURA 2000	Hospodársky súbor lesných typov ¹⁾
Ls1 Lužné lesy ²⁾	
Ls1.1 Vřbovo-topoľové nížinné lužné lesy ³⁾	126/., 196/.,
Ls1.2 Dubovo-brestovo-jaseňové nížinné lužné lesy ⁴⁾	124/., 125, 135,
Ls1.3 Jaseňovo-jelšové podhorské lužné lesy ⁵⁾	323, 399, 633,
Ls1.4 Horské jelšové lužné lesy ⁶⁾	622/., 623,
Ls2 Dubovo-hrabové lesy ⁷⁾	
Ls2.1 Dubovo-hrabové lesy karpatské ⁸⁾	202, 208, 209, 211, 216, 296, 299/.,
Ls2.2 Dubovo-hrabové lesy panónske ⁹⁾	109, 111/., 113, 123, 124/., 199/., 299/.,
Ls2.3 Dubovo-hrabové lesy lipové ¹⁰⁾	420, 421, 431,
Ls3 Dubové a zmiešané dubové lesy ¹¹⁾	
Ls3.1 Teplomilné submediterraáne dubové lesy ¹²⁾	101, 102, 191, 199/., 201, 292,
Ls3.2 Teplomilné pomticko-panónske dubové lesy ¹³⁾	108/., 131,
Ls3.3 Dubové nátržníkové lesy ¹⁴⁾	213, 293,
Ls3.4 Dubovo-cerové lesy ¹⁵⁾	108/., 111/.,
Ls3.5 Sucho a kyslomilné dubové lesy ¹⁶⁾	104, 105, 204, 205, 295,
Ls3.6 Vlhko a kyslomilné brezovo-dubové lesy ¹⁷⁾	121, 192/.,
Ls4 Lipovo-javorové sutinové lesy ¹⁸⁾	
Ls4 Lipovo-javorové sutinové lesy ¹⁹⁾	117, 217, 317, 396/., 417, 496/., 517, 589, 596/., 617, 637, 692/., 696/.,
Ls5 Bukové a zmiešané bukové lesy ²⁰⁾	
Ls5.1 Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy ²¹⁾	302/., 310, 311, 313, 316, 393, 396/., 402/., 410, 411, 413, 416, 493, 496/., 502/., 511, 513, 516, 593, 596/., 602/., 611/., 613, 616, 693, 696/.,
Ls5.2 Kyslomilné bukové lesy ²²⁾	304, 305, 395, 404, 405, 409, 426, 435, 445, 495, 497, 498, 499, 504, 505, 506, 518/., 556, 591, 595, 597, 605/., 606, 628, 695,
Ls5.3 Javorovo-bukové horské lesy ²³⁾	518/., 611/., 618,
Ls5.4 Vápnomilné bukové lesy ²⁴⁾	301, 302/., 392, 401, 402/., 492, 501, 502/., 592, 601, 602/., 692/.,
Ls6 Suchomilné borovicové a borovicové zmiešané lesy ²⁵⁾	
Ls6.1 Kyslomilné borovicové a dubovo-borovicové lesy ²⁶⁾	107, 112, 315, 407, 415, 425,
Ls6.2 Reliktne vápnomilné borovicové a smrekovcové lesy ²⁷⁾	203, 303, 689, 789,
Ls6.3 Lesostepné borovicové lesy ²⁸⁾	312, 320, 512, 521,
Ls7 Rašeliniskové lesy ²⁹⁾	
Ls7.1 Rašeliniskové brezové lesíky ³⁰⁾	622/.,
Ls7.2 Rašeliniskové borovicové lesy ³¹⁾	815,
Ls7.3 Rašeliniskové smrekové lesy ³²⁾	614,
Ls7.4 Slatinné jelšové lesy ³³⁾	122, 126/., 192/., 196/.,
Ls8 Jedľové a jedľovo-smrekové lesy ³⁴⁾	514, 515, 522, 523, 524, 525, 526, 531, 532, 535, 536, 541, 545, 546, 561, 571, 584, 590, 594, 598, 599, 604, 605/., 621, 624, 625, 626, 627, 631, 632, 634, 636, 642, 644, 645, 646, 655, 665, 666, 673, 675, 685, 688, 690, 691, 694, 697, 698, 699,
Ls9 Smrekové lesy ³⁵⁾	
Ls9.1 Smrekové lesy čučoriedkové ³⁶⁾	719, 729/., 739/., 759/., 769/., 830,
Ls9.2 Smrekové lesy vysokobylinné ³⁷⁾	759/., 769/.,
Ls9.3 Podmáčané smrekové lesy ³⁸⁾	615, 635,
Ls9.4 Smrekovcovo-limbové lesy ³⁹⁾	729/., 739/., 749, 840,
LS10 Panónske topoľové lesy s borievkou ⁴⁰⁾	—
Kr10 Kosodrevina ⁴¹⁾	820, 850, 860,

¹⁾Management group of forest site types, ²⁾Floodplain forests, ³⁾Mixed willow-poplar alluvial forests, ⁴⁾Mixed oak-elm-ash alluvial forests, ⁵⁾Mixed ash-alder sub-montane forests, ⁶⁾Montane alder alluvial forests, ⁷⁾Oak-hornbeam forests, ⁸⁾Carpathian oak-hornbeam forests, ⁹⁾Pannonian oak-hornbeam forests, ¹⁰⁾Mixed lime-oak-hornbeam forests, ¹¹⁾Oak and mixed oak forests, ¹²⁾Thermophilous and supra-Mediterranean oak woods, ¹³⁾Thermophilous pontic-pannonian oak forests on loess and sand parent material, ¹⁴⁾Cinquefoil sessile oak forests, ¹⁵⁾Turkey oak-sessile oak forests, ¹⁶⁾Acidophilous oak forests, ¹⁷⁾Moist- and acidophilous oak-birch forests, ¹⁸⁾Lime-maple scree forests, ¹⁹⁾Lime-maple scree forests, ²⁰⁾Beech and mixed beech forests, ²¹⁾Beech and beech-fir forests, ²²⁾Central European acidophilous beech forests, ²³⁾Mixed beech-maple mountain forests, ²⁴⁾Limestone beech forests, ²⁵⁾Xeric pine and mixed pine forests, ²⁶⁾Acidophilous pine and pine-oak forests, ²⁷⁾Carpathian relict calcicolous Scots pine and European larch forests, ²⁸⁾Carpathian lowland steppe pine woods, ²⁹⁾Peat forests, ³⁰⁾Peat birch forests, ³¹⁾Peat pine forests, ³²⁾Peat spruce forests, ³³⁾Alder swamp woods, ³⁴⁾Fir and spruce-fir forests, ³⁵⁾Spruce forests, ³⁶⁾Acidophilous blueberry spruce forests, ³⁷⁾Acidophilous spruce forests, ³⁸⁾Acidophilous waterlogged spruce forests, ³⁹⁾Arola-larch forests, ⁴⁰⁾Pannonian poplar forests with juniper, ⁴¹⁾Dwarf pine

Tabuľka 3. Návrh geobiotopov ako stanovištných variantov potenciálnych lesných biotopov Slovenska (*ochranné stanovišťa sú vyznačené kurzívou*)
Table 3. A proposal of the the geo-biotopes as site-conditioned variants of potential forest habitats in Slovakia (*protective habitats are in italics*)

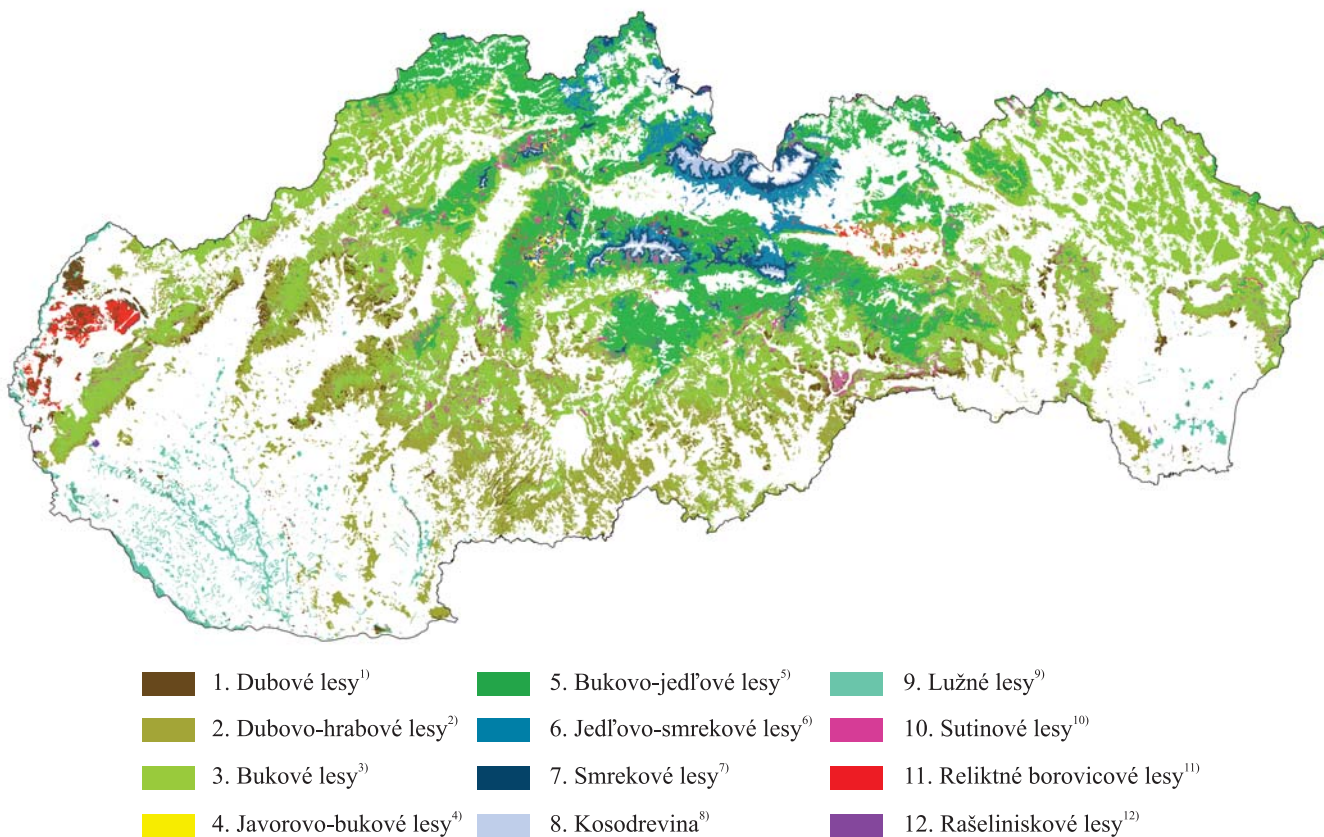
Klimatop	Edafotop	A – chudobný ¹⁾	B – bohatý ²⁾	C – vápencový ³⁾	D – nitrofilných sutín ⁴⁾
I Nízišný (dubový) ⁵⁾	1. Exponovaný ⁶⁾	1.1 Extrémne sucho a kyslomilné dubové lesy 1.1.1 Extrémne borovicovo-dubové lesy na pieskoch ⁷⁾	2.1 Extrémne dubovo-hrabové lesy ⁸⁾	1.2 Extrémne sucho a teplomilné dubové lesy 1.1.5 Reliktne vápnomilné borovicové lesy ⁹⁾	—
	2. Presýchavý ¹⁰⁾	1.3 Sucho a kyslomilné dubové lesy 11.2 Borovicovo-dubové lesy na pieskoch ¹¹⁾	2.2 Presýchavé dubovo-hrabové lesy ¹²⁾	2.2 Presýchavé dubovo-hrabové lesy ¹²⁾	—
	3. Normálny ¹³⁾	1.4 Prechodne vlhké dubové nátržníkové lesy ¹⁴⁾	2.3 Svieže dubovo-hrabové lesy 1.4 Prechodne vlhké dubové nátržníkové lesy ¹⁵⁾	—	10.1 Teplomilné lipovo-javorové sutinové lesy ¹⁶⁾
	4. Podmáčaný ¹⁷⁾	1.5 Vlhko a kyslomilné dubovo-brezové lesy ¹⁸⁾	9.1 Nížišné vřbovo-topolové lužné lesy 9.2 Nížišné dubovo-brestovo-jaseňové lužné lesy 12.1 Slatinné jelšové lesy ¹⁹⁾	1.6 Extrémne dubové lesy zasolených pôd ²⁰⁾	—
II Podhorský (bukový) ²¹⁾	1. Exponovaný ⁶⁾	3.1 Extrémne kyslomilné bukové lesy 11.3 Extrémne kyslomilné borovicovo-dubové lesy ²²⁾	11.7 Kotlinové lesostepné borovicové lesy ²³⁾	3.2 Extrémne vápnomilné bukové lesy 11.5 Reliktne vápnomilné borovicové lesy ²⁴⁾	—
	3. Normálny ¹³⁾	3.3 Kyslomilné bukové lesy 11.4 Kyslomilné borovicovo-dubové lesy ²⁵⁾	3.4 Bukové kvetnaté lesy 2.4 Kotlinové dubovo-hrabové lesy lipové ²⁶⁾	3.5 Vápnomilné bukové lesy 11.7 Kotlinové lesostepné borovicové lesy ²⁷⁾	10.2 Podhorské lipovo-javorové sutinové lesy ²⁸⁾
	4. Podmáčaný ¹⁷⁾	12.2 Rašeliniskové brezové lesky ²⁹⁾	9.3 Podhorské jaseňovo-jelšové lužné lesy ³⁰⁾	—	—
	1. Exponovaný ⁶⁾	5.1 Extrémne kyslomilné bukovo-jedľové lesy 6.1 Extrémne kyslomilné jedľovo-smrekové lesy ³²⁾	4.1 Extrémne vrcholové javorovo-bukové horské lesy ³³⁾	5.2 Extrémne vápnomilné bukovo-jedľové lesy 6.2 Extrémne vápnomilné jedľovo-smrekové lesy 11.6 Reliktne vápnomilné smrekovcové lesy ³⁴⁾	—
III Horský (smrekovo-jedľovo- bukový) ³¹⁾	3. Normálny ¹³⁾	5.3 Kyslomilné bukovo-jedľové lesy 6.3 Kyslomilné jedľovo-smrekové lesy 6.6 Vlhké jedľovo-smrekové lesy ³⁵⁾	5.4 Bukovo-jedľové kvetnaté lesy 6.4 Jedľovo-smrekové kvetnaté lesy 4.2 Javorovo-bukové horské lesy ³⁶⁾	5.5 Vápnomilné bukovo-jedľové lesy 6.5 Vápnomilné jedľovo-smrekové lesy 11.7 Kotlinové lesostepné borovicové lesy ³⁷⁾	10.3 Horské lipovo-javorové sutinové lesy ³⁸⁾
	4. Podmáčaný ¹⁷⁾	12.2 Rašeliniskové brezové lesky 12.3 Rašeliniskové borovicové lesy 12.4 Rašeliniskové smrekové lesy ³⁹⁾	7.4 Podmáčané smrekové lesy 9.4 Horské jelšové lužné lesy ⁴⁰⁾	—	—
	1. Exponovaný ⁶⁾	7.1 Smrekové lesy so smrekovcom a limbou 7.2 Smrekové lesy čučoriadkové 8.1 Kyslomilné porasty kosodreviny ⁴²⁾	7.1 Smrekové lesy so smrekovcom a limbou 7.3 Smrekové lesy vysokobylinné 8.2 Vysokobylinné porasty kosodreviny ⁴³⁾	7.1 Smrekové lesy so smrekovcom a limbou 11.6 Reliktne vápnomilné smrekovcové lesy 7.3 Smrekové lesy vysokobylinné 8.3 Vápnomilné porasty kosodreviny ⁴⁴⁾	—
	IV Vysokohorský (boreálny) ⁴¹⁾	1. Exponovaný ⁶⁾	—	—	—

¹⁾A – poor; ²⁾B – rich; ³⁾C – calcareous; ⁴⁾D – nitrophilous rubble; ⁵⁾Lowland (oak); ⁶⁾Exposed; ⁷⁾1.1 Extremely dry and acidophilous Oak forests; 11.1 Extreme Pine-oak forests on sand; ⁸⁾2.1 Extreme temporarily dry Oak-hornbeam forests; ⁹⁾1.2 Extremely dry and thermophilous Oak forests; 11.5 Calcareous relict Pine forests; ¹⁰⁾Temporarily wet; ¹¹⁾1.3 Dry and acidophilous Oak forests; 11.2 Pine-oak forests on sand; ¹²⁾2.2 Temporarily dry Oak-hornbeam forests; ¹³⁾Normal; ¹⁴⁾1.4 Temporarily wet tormentil Oak forests; 1.4 Temporarily wet tormentil Oak forests; ¹⁵⁾10.1 Thermophilous Lime-maple scree forests; ¹⁶⁾1.5 Wet and acidophilous Oak-birch forests; ¹⁷⁾Waterlogged; ¹⁸⁾1.5 Wet and acidophilous Oak-birch forests; ¹⁹⁾9.1 Lowland Willow-poplar alluvial forests; 9.2 Lowland Oak-elm-ash alluvial forests; 12.1 Moor Alder forests; ²⁰⁾1.6 Extreme Oak forests on saline soils; ²¹⁾Submountain (beech); ²²⁾3.1 Extreme acidophilous Beech forests; 11.3 Extreme acidophilous Pine-oak forests; ²³⁾11.7 Intra-mountain basin steep Pine forests; ²⁴⁾3.2 Extreme calcareous Beech forests; 11.5 Calcareous relict Pine forests; ²⁵⁾3.3 Acidophilous Beech forests; 11.4 Acidophilous Pine-oak forests; ²⁶⁾3.4 Flowery Beech forests; 2.4 Intra-mountain basin Oak-lime-hornbeam forests with conifers; ²⁷⁾3.5 Calcareous Beech forests; 11.7 Intra-mountain basin steep Pine forests; ²⁸⁾10.2 Submountain Lime-maple scree forests; ²⁹⁾12.2 Peat-bog Birch forests; ³⁰⁾9.3 Submountain Ash-alder alluvial forests; ³¹⁾Mountain (fir-spruce-beech); ³²⁾5.1 Extreme acidophilous Beech-fir forests; 6.1 Extreme acidophilous Fir-spruce forests; ³³⁾4.1 Extreme top-mountain Maple-beech forests; ³⁴⁾5.2 Extreme calcareous Beech-fir forests; 6.2 Extreme calcareous Fir-spruce forests; 11.6 Calcareous relict Larch forests; ³⁵⁾5.3 Acidophilous Beech-fir forests; 6.3 Acidophilous Fir-spruce forests; 6.6 Wet Fir-spruce forests; ³⁶⁾5.4 Flowery Beech-fir forests; 6.4 Flowery Fir-spruce forests; 4.2 Maple-beech mountain forests; ³⁷⁾5.5 Calcareous Beech-fir forests; 6.5 Calcareous Fir-spruce forests; 11.7 Intra-mountain basin steep Pine forests; ³⁸⁾10.3 Mountain Lime-maple scree forests; ³⁹⁾12.2 Peat-bog Birch forests; 12.4 Peat-bog Pine forests; ⁴⁰⁾7.4 Waterlogged Spruce forests; 9.4 Mountain Alder alluvial forests; ⁴¹⁾Alpine (boreal); ⁴²⁾7.1 Spruce forests with Larch and Arolla; 7.2 Blueberry Spruce forests; 8.1 Acidophilous Mountain pine scrub; ⁴³⁾7.1 Spruce forests with Larch and Arolla; 7.3 Tall herbs Spruce forests; ⁴⁴⁾7.1 Spruce forests with Larch and Arolla; 11.6 Calcareous relict Larch forests; 7.3 Tall herbs Spruce forests; 8.3 Calcareous Mountain pine scrub

Tabuľka 4. Početnosť navrhnutých geobiôtov podľa základných formačných skupín a funkčnej kategórie stanovišť
Table 4. Number of geo-biotopes designed by basic formation groups and functional categories of sites

Formačná skupina geobiôtov ³⁾	Zonálne ¹⁾			Azonálne ²⁾			
	Počet GBT ⁴⁾			Počet GBT ⁴⁾			
	H ⁵⁾	O ⁶⁾	Spolu ⁷⁾	H ⁵⁾	O ⁶⁾	Spolu ⁷⁾	
1. Dubové lesy ⁸⁾	3	3	6	9. Lužné lesy ¹⁶⁾	3	1	4
2. Dubovo-hrabové lesy ⁹⁾	3	1	4	10. Sutinové lesy ¹⁷⁾	0	3	3
3. Bukové lesy ¹⁰⁾	3	2	5	11. Reliktné borovicové lesy ¹⁸⁾	3	4	7
4. Javorovo-bukové lesy ¹¹⁾	1	1	2	12. Rašeliniskové lesy ¹⁹⁾	1	3	4
5. Bukovo-jedľové lesy ¹²⁾	3	2	5				
6. Jedľovo-smrekové lesy ¹³⁾	4	2	6				
7. Smrekové lesy ¹⁴⁾	0	4	4				
8. Kosodrevina ¹⁵⁾	0	3	3				
Spolu ⁷⁾	17	18	35	7	11	18	

¹⁾Zonal, ²⁾Azonal, ³⁾Formation group of geo-biotopes, ⁴⁾Number of geo-biotopes, ⁵⁾Commercial sites, ⁶⁾Protective sites, ⁷⁾Overall, ⁸⁾Oak forests, ⁹⁾Oak-hornbeam forests, ¹⁰⁾Beech forests, ¹¹⁾Maple-beech forests, ¹²⁾Beech-fir forests, ¹³⁾Fir-spruce forests, ¹⁴⁾Spruce forests, ¹⁵⁾Mountain pine scrub, ¹⁶⁾Alluvial forests, ¹⁷⁾Scree forests, ¹⁸⁾Relict Pine forests, ¹⁹⁾Peat-bog forests



Obr. 3. Rozšírenie základných formačných skupín geobiôtov na podklade mapy lesných typov (NLC – ÚHÚL Zvolen)
Fig. 3. Occurrence of basic formation groups of geo-biotopes on the basis of maps of forest site types (NFC – IFM Zvolen)
¹⁾Oak forests, ²⁾Oak-hornbeam forests, ³⁾Beech forests, ⁴⁾Maple-beech forests, ⁵⁾Beech-fir forests, ⁶⁾Fir-spruce forests, ⁷⁾Spruce forests, ⁸⁾Mountain pine scrub, ⁹⁾Alluvial forests, ¹⁰⁾Scree forests, ¹¹⁾Relict Pine forests, ¹²⁾Peat-bog forests

Tabuľka 5. Porovnanie geobiotopu so súčasnými stanovištnými jednotkami z hľadiska vysvetlenej variability prirodzeného zastúpenia drevín

Table 5. Comparison of geo-biotopes with current site units in terms of the explained variability of the natural tree species composition

Jed-notka ¹⁾	k	Dub ²⁾				Hrab ³⁾				Buk ⁴⁾				Cenné listnáče ⁵⁾			
		R ²	F _{test}	AIC	EQ	R ²	F _{test}	AIC	EQ	R ²	F _{test}	AIC	EQ	R ²	F _{test}	AIC	EQ
LT	181	0,68	=	-	0,56	0,52	=	-	0,64	0,73	+	+	0,60	0,60	=	-	0,57
HSLT	103	0,64	=	+	0,70	0,44	=	-	0,72	0,64	=	=	0,69	0,54	=	-	0,68
SLT	62	0,61	=	+	0,86	0,35	=	-	0,73	0,61	=	+	0,85	0,54	=	+	0,88
GBT	42	0,58	ref	ref	1,00	0,39	ref	ref	1,00	0,59	ref	ref	1,00	0,51	ref	ref	1,00
ZHS	23	0,18	-	-	0,42	0,31	=	-	1,07	0,29	-	-	0,67	0,42	-	-	1,11
		Jedľa ⁶⁾				Smrek ⁷⁾				Borovica ⁸⁾				Smrekovec ⁹⁾			
		R ²	F _{test}	AIC	EQ	R ²	F _{test}	AIC	EQ	R ²	F _{test}	AIC	EQ	R ²	F _{test}	AIC	EQ
LT	181	0,39	=	-	0,85	0,81	+	+	0,56	0,56	+	+	0,70	0,39	+	+	1,86
HSLT	103	0,31	=	=	0,89	0,76	+	+	0,70	0,50	+	+	0,82	0,39	+	+	2,46
SLT	62	0,24	=	-	0,88	0,74	+	+	0,88	0,51	+	+	1,08	0,35	+	+	2,88
GBT	42	0,22	ref	ref	1,00	0,69	ref	ref	1,00	0,39	ref	ref	1,00	0,10	ref	ref	1,00
ZHS	23	0,17	=	-	1,06	0,46	-	-	0,89	0,11	-	-	0,37	0,05	=	-	0,60

Zdroj – source: databáza hospodárskej úpravy lesov, n = 1 005 – forest management database, n = 1005

Vysvetlivky – Notes:

LT – lesný typ – forest site type, HSLT – hospodársky súbor lesných typov – management group of forest site types, SLT – skupina lesných typov – group of forest types, GBT – geobiotop – geo-biotop, ZHS – združený hospodársky súbor lesných typov – aggregated management series, k – počet zastúpených kategórií vo výberovom súbore – number of categories in the sample, R² – koeficient determinácie (odhad relatívneho podielu vysvetlenej variability) – coefficient of determination (estimation of the relative proportion of explained variability), F_{test} – štatistický test významnosti rozdielov priemerných štvorcov reziduálneho rozptylu voči referenčnému variantu na hladine spoľahlivosti 95% (+ lepší, - horší, = zhodný) – test of differences between mean squares of residuals of the particular and reference variant at 95% confidence level (+ better, - worse, = equal), AIC – porovnanie rozdielov výpovednej hodnoty klasifikačných modelov voči referenčnému variantu (ref) pomocou Akaikeovho informačného kritéria na hladine pravdepodobnosti 90% (+ lepší, - horší, = zhodný) – comparison of differences between classification models and reference option (ref) using Akaike information criterion (+ better, - worse, = equal), EQ – koeficient relatívnej efektívnosti klasifikácie voči referenčnému variantu – coefficient of the relative classification efficiency in comparison to the reference option.

¹⁾Site unit, ²⁾Oak, ³⁾Hornbeam, ⁴⁾Beech, ⁵⁾Valuable broadleaved, ⁶⁾Fir, ⁷⁾Spruce, ⁸⁾Pine, ⁹⁾Larch

Tabuľka 6. Porovnanie geobiotopu so súčasnými stanovištnými jednotkami z hľadiska vysvetlenej variability potenciálnej produkcie drevín

Table 6. Comparison of geo-biotopes with current site units in terms of the explained variability of the potential tree species productivity

Jed-notka ¹⁾	Dub ²⁾ (n = 272)					Buk ³⁾ (n = 669)					Smrek ⁴⁾ (n = 639)				
	k	R ²	F _{test}	AIC	EQ	k	R ²	F _{test}	AIC	EQ	k	R ²	F _{test}	AIC	EQ
LT	57	0,46	=	-	0,76	111	0,30	=	-	0,88	133	0,55	=	-	0,58
HSLT	34	0,42	=	=	0,89	50	0,21	=	-	0,91	71	0,50	=	-	0,72
SLT	18	0,19	-	-	0,54	27	0,17	=	=	1,00	45	0,41	=	-	0,74
GBT	18	0,34	ref	ref	1,00	22	0,15	ref	ref	1,00	29	0,44	ref	ref	1,00
ZHS	17	0,35	=	=	1,04	24	0,14	=	-	0,87	25	0,39	=	-	0,96

Zdroj – Source: merané údaje NIML SR a monitoringu Lesoprojektu – measured inventory and monitoring data.

Vysvetlivky – Explanatory notes: Ako pri tabuľke 5 – As in Table 5.

¹⁾Site unit, ²⁾Oak, ³⁾Beech, ⁴⁾Spruce

HSLT, ZHS. Poradie podľa hodnoty Spearmanovho korelačného koeficienta je LT – HSLT – GBT – SLT – ZHS.

Poradie tesnosti asociácie s európskymi lesnými typmi (EFT) podľa hladiny spoľahlivosti testu χ^2 je HSLT

– SLT – LT, GBT, ZHS. Poradie podľa hodnoty Spearmanovho korelačného koeficienta je LT – HSLT – GBT – SLT – ZHS.

Tabuľka 7. Porovnanie geobiotopu a súčasných stanovištných jednotiek z hľadiska tesnosti asociácie s jednotkami európskych klasifikačných systémov

Table 7. Comparison of geo-biotopes with current site units in terms of tightness of their association with the units of European classification systems

Jednotka ¹⁾	k ²⁾	Biotopey NATURA 2000 ³⁾ (k = 33)				Európske lesné typy ⁴⁾ (k = 18)			
		χ^2	df	p	R	χ^2	df	p	R
LT	365	11 961	11 648	0,03	0,79	5 867	6 188	1,00	0,84
HSLT	187	5 666	5 952	1,00	0,76	3 179	3 162	0,41	0,70
SLT	98	3 008	3 104	0,89	0,30	1 546	1 649	0,97	0,23
GBT	53	1 725	1 664	0,15	0,61	770	884	1,00	0,49
ZHS	32	775	992	1,00	0,23	412	527	1,00	0,10

Vysvetlivky – Explanatory notes: ako pri tabuľke 5 – as in Table 5.

χ^2 – Pearsonov chí kvadrát – *Pearson's chi-square*, df – stupne voľnosti – *degrees of freedom*, p – p hodnota (významnosť) – *p value*, R – Spearmanov poradový korelačný koeficient – *Spearman ordinal correlation coefficient*.

¹⁾Site unit, ²⁾The number of categories of classification system, ³⁾NATURA 2000 habitats, ⁴⁾European forest site types (EFT)

4. Diskusia

Všetky klasifikačné systémy sú umelé (ALLEN, 1987). Podľa AUSTINA a SMITHA (1989) neexistuje žiadna ideálna klasifikácia, ale veľa dobrých klasifikácií pre rôzne podmienky. Kontinuálna podstata ekologických gradientov a zložitosť odozvy vegetácie na ne spôsobujú, že zjavné zmeny pozdĺž týchto gradientov tvoriace jasné hranice sú v prírode zriedkavé. Preto by počet kategórií a hraníc medzi nimi mal byť čo najnižší, a úzko spojený s preukázateľnými rozdielmi podmienok a reakcií vegetácie (BRYAN, 2006).

Európske klasifikačné systémy pre potreby lesníctva sú rôzne, a často aj v rámci jednej krajiny nejednotné. Podrobná mapa lesných typov, ktorá je základom pre odvodenie vyšších typologických jednotiek ako je tomu u nás alebo v Česku je skôr výnimkou. Prevažuje princíp klasifikácie zhora nadol, uplatňovaný pri všeobecnom mapovaní potenciálnej vegetácie, keď sa najprv vymedzia regióny, subregióny, a v rámci nich vegetačné jednotky najčastejšie na niektorej z úrovní Braun-Blanquetovho geobotanického systému. Napríklad v Rakúsku KILIAN *et al.* (1994) navrhol 9 rastových oblastí, ďalej rozdelených do 22 ekoregiónov, a 7 vegetačných zón. Pre Nemecko GAUER a ALDINGER (2005) navrhli 82 rastových oblastí, rozdelených na 610 klimaticky a geologicky homogénnych rastových okrskov. Príkladom jednoduchého klasifikačného systému je poľský systém obsahujúci len 21 jednotiek.

Vývoj lesníckej typológie na Slovensku od ukončenia typologického prieskumu a vytvorenia hospodárskych súborov lesných typov v osemdesiatych rokoch minulého storočia (HANČINSKÝ, 1977) sa v podstate zastavil. Nedopracovali sa produkčné charakteristiky typologických jednotiek, a neboli objektívne zanalyzované rozdiely faktorov prostredia ani odozvy drevín v rámci týchto jednotiek a medzi nimi. Systém sa pritom naďalej dopĺňal o nové, často subjektívne navrhnuté a z hľadiska vyššie uvedeného nie adekvátne podložené jednotky.

Na základe analýzy priestorovej variability prírodného výskytu a bonity drevín sme už skôr ukázali, že je možné bez podstatnej straty informácie znížiť počet stanovištných jednotiek ich agregáciou, čím sa vytvorí predpoklad pre podstatné zníženie počtu, a zvýraznenie rozdielov medzi modelmi hospodárenia, ktoré sú na tieto jednotky viazané (KULLA *et al.*, 2010).

V predkladanom koncepte navrhujeme zlúčením susediacich kategórií ekologických gradientov znížiť počet stanovištných jednotiek pre strategické (rámcové) plánovanie z dnes používaných 187 na 53, teda na 28 %.

Každé zníženie počtu kategórií zákonite vedie k nárastu variability vo vnútri kategórií a tým k zníženiu celkovej vysvetlenej variability sledovaných znakov. Z hľadiska praktických potrieb je však dôležitá miera poklesu vysvetlenej variability vo vzťahu k zníženiu počtu stanovištných jednotiek, ktorú v predkladanej práci stotožňujeme s mierou efektívnosti klasifikácie. Vo všeobecnosti možno konštatovať, že čím menšiu časť celkovej variability daný klasifikačný model vysvetľuje, tým menej jednotiek by mal mať.

Zdrojom prispievajúcim k relatívne vysokej variabilite analyzovaných znakov v stanovištných jednotkách môže byť aj chyba vstupných údajov databázy HÚL o zastúpení drevín, ako aj chyba meraných výšok, a najmä chyba stanovenia veku pri odvodení bonít drevín. Tieto chyby majú náhodný charakter a zvyšujú variabilitu rovnako vo všetkých stanovištných jednotkách. Ak sa vyskytli, do istej miery oslabili štatistickú významnosť relatívneho porovnávania stanovištných jednotiek, čo však nespochybňuje dosiahnuté výsledky.

Naše výsledky ukazujú, že rôzne spôsoby agregácie lesných typov vedú k rôznej miere vhodnosti agregovaného klasifikačného modelu pre prirodzenosť a pre produkciu drevín. Z hľadiska oboch znakov sa najuniverzálnejšie javia klasifikácie založené na súčasne použivanej jednotke HSLT a na novo navrhnutej jednotke GBT. HSLT o niečo lepšie popisuje prirodzený výskyt drevín, GBT naopak bonitu drevín. Z hľadiska asociá-

cie s biotopmi NATURA 2000 je lepšia jednotka GBT, z hľadiska asociácie k európskym lesným typom (EFT) zase HSLT. Treba však konštatovať, že EFT v súčasnej podobe nie je jednotka rekonštrukčná a preto aj existujúci prevodový kľúč a porovnanie s našimi rekonštrukčnými jednotkami je problematické. Pre GBT sa navrhlo taktiež zrozumiteľnejšie a s jednotkami európskej Braun-Blanquetovej školy, a teda aj systémom NATURA 2000, kompatibilnejšie označenie.

Z hľadiska diferencovania manažmentu lesov je dôležité vymedzenie funkčnej kategórie lesov ochranných a hospodárskych. LT a SLT túto požiadavku nezabezpečujú. HSLT a ZHS ju zabezpečujú v plnej miere tak, že vymedzujú aj ochranné lesy s dobrou produkciou, plniace ochranné funkcie z iného dôvodu ako nepriaznivost stanovišta (brehoochranná, protizosuvná, funkcia, poddolané územia, ochrana infraštruktúry a pod.). GBT zabezpečujú oddelenie len takých ochranných lesov, kde ochranné funkcie vyplývajú výlučne z extrémnej povahy stanovišta (nizkoproduktívne exponované, sutinové, podmáčané a vysokohorské lesy), čo považujeme z hľadiska logiky stanovištnej klasifikácie za správnejší postup.

Nový spôsob agregácie dôslednejšie zohľadňujúci gradienty edafotopu, najmä pokiaľ ide o hydrický režim pôd, ako aj špecifiká v šírení drevín poukazuje na niektoré nezrovnalosti v súčasnej typologickej mape a môže byť podkladom pre jej revíziu. Táto by sa mohla týkať najmä potenciálnej vegetácie karpatských kotlín, opodstatnenosti geobiotopu lesostepných borovicových lesov hospodárskeho charakteru, revízie rozhrania dubových a hydricky priaznivejších dubovo hrabových lesov v nížinnom stupni, revízie výškovej hranice vzrastavých horských jedľovo-smrekových lesov a vysokohorských smrekových lesov ochranného rázu najmä v tzv. bezbukovej oblasti, vytvorenia chýbajúceho lesného typu pre panónske topoľové lesy s borievkou ako aj ďalších otázok, ktorých analýzu ponúka FLACHBART (2011). Kľúč priradenia GBT k lesným typom použiteľný pre tento účel je publikovaný v práci (KULLA *et al.*, 2012).

5. Závery

Predkladaná práca ponúka nový koncept agregácie lesných typov do vyšších aplikovaných jednotiek lesníckej typológie pracovne označených „gebiotop (GBT)“. Agregáciou pozdĺž ekologických gradientov výškovej zonality klimatopu, edaficko-trofických a edaficko-hydrických faktorov stanovišta sa vymedzilo 32 jednotiek abiotického prostredia – geotopov, v rámci ktorých sa po zohľadnení alternatív vegetačnej zonality vnútri nich rozlíšilo 53 geobiotopov. Tento počet predstavuje v porovnaní so súčasným počtom stanovištných jednotiek rámcového plánovania (HSLT) redukciu na 28 %. Takáto redukcia ponúka značný potenciál pre zníženie počtu modelov hospodárenia, zvýraznenie rozdielov medzi nimi, a zlepšenie východísk inventarizácie týchto jednotiek pri komplexnom zisťovaní stavu lesa.

Pri tvorbe geobiotopov a návrhu ich názvoslovia sa využili formačné skupiny potenciálnych lesných biotopov Slovenska podľa geobotanickej mapy ČSSR (MICHALCO, 1986), čím sa zabezpečil prienik Zlatníckovej rekonštrukčnej typológie s geobotanickým Braun-Blanquetovým systémom. Geobiotopy teda predstavujú rekonštrukčné stanovištné varianty základných formačných skupín lesnej vegetácie, spôsobom usporiadania a názvoslovím blízke vyšším geobotanickým jednotkám používaným pri mapovaní a popisovaní vegetácie v Európe a vo svete.

Schopnosť geobiotopu popísať stanovištné podmienenú variabilitu prirodzeného zastúpenia a potenciálnej produkcie drevín je podľa našich výsledkov prinajmenšom porovnateľná so súčasnou jednotkou HSLT, pri významne nižšom počte jednotiek. Ďalej ju možno vylepšiť revíziou typologického mapovania v zmysle námietok uvedených v diskusii.

Podakovanie

Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu ITMS 26220120069 Centrum excelentnosti pre podporu rozhodovania v lese a krajine, na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

- AKAIKE, H., 1974: A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, **19**(6): 716-723.
- ALLEN, B.H., 1987: Ecological type classification for California: The Forest Service approach. Gen. Tech. Rep. PSW-98. Berkeley CA, Forest service, USA.
- AUSTIN, M.P., SMITH, T.M., 1989: A new model for the continuum concept. *Vegetatio*, **83**: 35-47.
- BARNES, V.B., ZAK, R.D., DENTON, R.S., SPURR, H.S., 1998: *Forest Ecology*. 4th edition. John Wiley and Sons, Inc., USA.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Ed. 3. Wien, New York : Springer.
- BRYAN, B.A., 2006: Synergistic techniques for better understanding and classifying the environmental structure of landscapes. *Environmental Management*, **37**(1): 126-140.
- CLELAND, D.T., HART, J.B. *et al.*, 1993: *Ecological Classification and Inventory System of the Huron-Mainistee National Forests*. Forest Service, USA.
- EEA, 2006: *European forest types. Categories and types for sustainable forest management, reporting and policy*. EEA Technical report No 9/2006, 111 p.
- ELLENBERG, H., 1974: Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica*, **9**: 1-97.
- FLACHBART, V., 2011: Prehodnotenie knižne nevydaných dodatkov ku knihe *Lesné typy Slovenska a návrhy zmien v knižne vydaných typologických jednotkách*. Zvolen : NLC, 37 s., nepublikované.
- GAUER, H.J., ALDINGER, E., 2005: *Forest ecologically-based nature areas in Germany. Forest growth regions and growth districts with a 1:1 000 000 map*. Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung, Freiburg, Germany.
- HALAJ, J., PETRÁŠ, R., 1998: *Rastové tabuľky hlavných drevín*. Bratislava : Slovak Academic Press, 325 s.
- HANČINSKÝ, L., 1972: *Lesné typy Slovenska*. Bratislava : Príroda, 307 s.

- HANČINSKÝ, L., 1977: Lesnícka typológia v prevádzkovej praxi. Bratislava : Príroda, 233 s.
- HELMS, J.A. (ed.), 1998: Terminology of forest science, technology, practice, and products. The dictionary of forestry. Society of American Foresters, Bethesda, Md.
- HILLS, G.A., 1960: Regional site research. For. Chron., 36: 401-423.
- KILIAN, W., MULLER, F., STARLINGER, F., 1994: The forest growth regions of Austria: a land classification based on forest ecology. FBVA Berichte. Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien, Austria.
- KULLA, L., BOŠELA, M., BURGAN, K., 2010: Potreba a možnosti inovácie rámcového plánovania HÚL na Slovensku. In: BORTEL, S., BAVLŠÍK, J. (eds.): *Súčasnosť a budúcnosť hospodárskej úpravy na Slovensku*. Zvolen : NLC, s. 42-49.
- , PETRÁŠ, R. et al., 2012: Návrh inovovaného systému rámcového plánovania hospodárskej úpravy lesov. Zvolen : NLC – LVÚ Zvolen, 69 s.
- , BOŠELA, M., BURGAN, K., 2013: Regionalization of forests in Slovakia according to their natural potential. In: KOZAK, J., OSTAPOWICZ, K., BYTNEROWICZ, A., WYŻGA, B. (eds.): *Integrating Nature and Society towards Sustainability*, Springer, p. 271-283.
- KUUSIPALO, J., 1985: An ecological study of upland forest site classification in Southern Finland. Acta Forestalia Fennica, 192: 1-78.
- LARSSON, T.B., 2001: Biodiversity evaluation tools for European forests. Ecol. Bull. 50, Blackwell Science, UK.
- MICHALKO, J., 1986: Geobotanická mapa ČSSR. Bratislava : Veda, 168 s.
- PUKKALA, T. (ed.), 2002: Multi-objective Forest Planning. Kluwer Academic Publishers, 207 p.
- RIZMAN, I. (ed.), 2007: Poznatková báza o zastúpení drevín v lesných typoch Slovenska. In: *Lesnícka typológia a zisťovanie stavu lesa vo väzbe na trvalo udržateľné obhospodarovanie lesov*. Zvolen : NLC Zvolen, (CD).
- SCHWARZ, M., RIZMAN, I., 2009: Postup reklasifikácie lesov SR do európskych typov lesa. Zvolen : NLC, 10 s., (nepublikované).
- STANOVÁ, V., VALACHOVIČ, M. (eds.), 2002: Katalóg biotopov Slovenska. Bratislava : DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie, 225 s.
- ŠMELKO, Š., 2007: Dendrometria. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 400 s.
- ZLATNÍK, A., 1959: Přehled slovenských lesů podle skupin lesních typů. In: Spisy vědecké laboratoře biocenologie a typologie lesa LF VŠZ v Brně, 3, Brno, 195 s.
- , 1976: Přehled skupin typů geobiocenů původně lesních a křovinných v ČSSR. Zprávy geografického ústavu ČSAV, 13, Brno.

Summary

The aim of the paper is to propose and justify the concept of a new, hierarchically higher, in terms of the number of units rational, and by the natural potential sufficiently homogeneous site unit, based on existing reconstructive forest typology applied in Slovakia. Proposed unit should be also more compatible with the geo-botanic system commonly used for vegetation classification in Europe.

Analysis of variance was performed for both: the natural occurrence of tree species in reserves, as well as the production potential of tree species measured on the representative plots according to Zlatník's altitudinal vegetation zones and edaphic-trophic series. Based on the results of this analysis, an aggregation of the forest site types was suggested along the elevation gradient of climatic, and along the edaphic-trophic and the edaphic-hydric gradients of edaphotop.

By intersection of such created 32 categories of geotope with the basic formation groups of forest habitats by Braun-Blanquet relevant for Slovakia territory, 53 reconstructive geo-biotopes were formed. The geo-biotopes, therefore, represent essential site variants of formation groups of forest vegetation consistently respecting reconstructive Zlatník's typology, as well as terminology and organisation of the higher geo-botanical units most commonly used in vegetation mapping in Europe and the world.

The proposed unit was compared using the F-test, Akaike information criterion (AIC), and the index of classification efficiency (EQ) with current typological units in terms of its ability to describe the variability of the natural occurrence and productive potential of tree species. Finally, the qualitative association of the compared classification models with the European classification systems was assessed.

Based on the results obtained, it can be concluded that the new-designed site unit, geo-biotope, is at least comparable with currently used unit MGFT, with the number of categories lower by 72%. This decrease offers significant potential for reducing the number of management models, highlighting the differences between them and improving the conditions for inventory of these units. Finally, the opportunities for revision of the existing typological map using the forest site types to geo-biotopes conversion key are indicated. The full conversion key has been published KULLA et al. 2012.

*Translated by authors
Revised by J. Lásková*